

**METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING RADIOACTIVE CONTAMINATION
OF VEHICLES AND/OR THEIR CARGOS**

Patent Number:

Publication date: 2001-11-28

Inventor(s): ERDOES KALMAN (HU); BAEUMLER EDE (HU); SARKADI ANDRAS (HU)

Applicant(s): GAMMA MUESZAKI RT (HU)

Requested Patent: ☐ HU220207

Application Number: HU19940001548 19940520

Priority Number(s): HU19940001548 19940520

IPC Classification: G01T1/167

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

Data supplied from the esp@cenet database - l2

DELPHION

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

My Account | Products

Search: Quick/Number Boolean Advanced

The Delphion Integrated View: INPADOC Record

Buy Now: ☒ PDF More choices...

Tools: Add to Work-File Create new Work-File

View: Jump to: Top

Go to: Derwent

Title:

HU0220207B: METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING RADIOACTIVE CONTAMINATION OF VEHICLES AND/OR THEIR CARGOS

Country:

HU Hungary

Kind:

B Patent

Inventor:

BAEUMLER EDE; , Hungary
ERDOES KALMAN; , Hungary
SARKADI ANDRAS; , Hungary

Assignee:

GAMMA MUESZAKI RT., Hungary
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed:

2001-11-28 / 1994-05-20

Application
Number:

HU1994000001548

IPC Code:

G01T 1/167;

ECLA Code:

None

Priority Number:

1994-05-20 HU1994000001548

INPADOC

Legal Status:

None

Buy Now: [Family Legal Status Report](#)

Family:

Buy PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
<input checked="" type="checkbox"/>	HU9401548A0	1994-09-28	1994-05-20	A METHOD AND A CIRCUIT ARRANGEMENT FOR DETECTING RADIOACTIVE CONTAMINATION OF THE VEHICLES AND/OR THEIR CARGOS
<input checked="" type="checkbox"/>	HU0220207B	2001-11-28	1994-05-20	METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING RADIOACTIVE CONTAMINATION OF VEHICLES AND/OR THEIR CARGOS
<input checked="" type="checkbox"/>	HU0072784A2	1996-05-28	1994-05-20	A METHOD AND A CIRCUIT ARRANGEMENT FOR DETECTING RADIOACTIVE CONTAMINATION OF THE VEHICLES AND/OR THEIR CARGOS

3 family members shown above

Other Abstract
Info:

DERABS C1997-460542



[Nominate this for the Gall](#)

© 1997-2003 Thomson Delphion

[Research Subscriptions](#)

[Privacy Policy](#)

[Terms & Conditions](#)

[Site Map](#)

[Contact Us](#)



(19) Országkód

HU



MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG

MAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: P 94 01548
(22) A bejelentés napja: 1994. 05. 20.
(23) Kiállítási elsőbbség: 1993. 11. 24.

(40) A közzététel napja: 1996. 05. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 2001. 11. 28.

(11) Lajstromszám:

220 207 B

(51) Int. Cl.⁷

G 01 T 1/167

(72) Feltalálók:

Bäumler Ede, 34%, Budapest (HU)
Erdős Kálmán, 33%, Budapest (HU)
Sarkadi András, 33%, Budapest (HU)

(73) Szabadalmas:

GAMMA Műszaki Rt., Budapest (HU)

(74) Képviselő:

dr. Vitéz Bátor, Budapest

(54)

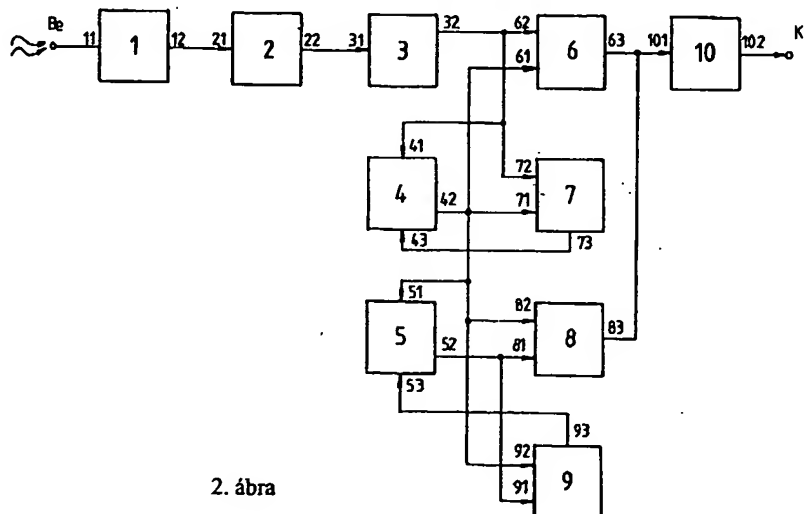
**Eljárás és berendezés járművek és/vagy rakományok radioaktív
sugárszennyezettségének – mobil sugárforrásnak – a kimutatására**

KIVONAT

A találmány tárgya eljárás járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszennyezettségének kimutatására.

A találmány szerinti megoldás lényege, hogy ha a természetes háttér értékének meghatározását korrekcióba vétel céljából nemcsak térben, hanem időben is szétválasztják a járműben és/vagy rakományban fellelhető „sugárforrás” megjelenése esetén a háttérértékhez képest megnövekedett radioaktív sugárszintészleléstől, s

az éppen aktuális sugárszinttel arányos, pillanatnyi értéket viszonyítják a sugárforrás „gyors” megjelenése esetén az előző mérési időintervallumban számolt, rövidebb idejű háttérértékhez és/vagy a számolt, rövidebb átlagolási idejű háttérértékét viszonyítják a sugárforrás „lassú” megjelenése esetén az előző mérési időintervallumban számolt, hosszabb átlagolási idejű háttérértékhez, azaz időben változó referenciát hoznak létre, és az



2. ábra

összehasonlítás alapján előre meghatározott matematikai feltételek teljesülése esetén eldöntik, hogy végezzen-e korrekciót vagy ne, illetve milyen feltételek fennállása esetén generáljanak riasztást, akkor járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszennyezettségének kimutatása a háttér statisztikus tulajdonságaitól függő, olyan riasztási szinttel valósítható meg, amely az éppen aktuális mérés pillanatában a legkisebb értékű.

A találmány tárgya továbbá az eljárás fogantatására ajánlott berendezés, amelynek szcintillációs detektora (1), amplitúdódiszkriminátora (2), pillanatértékképző egysége (3), rövidebb idejű háttérértékképző egysége (4), hosszabb idejű háttérértékképző egysége (5), első összehasonlító egysége (6), második összehasonlító egysége (7), harmadik összehasonlító egysége (8) és negyedik összehasonlító egysége (9), továbbá riasztó egysége (10) van.

A találmány tárgya eljárás járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszennyezettségének – mobil sugárforrásnak – a kimutatására.

A találmány tárgya továbbá az eljárás előnyös fogantatására kialakított berendezés is.

A találmány szerinti eljárás előnyösen alkalmazható közutakon, határátkelőhelyeken, az izotópcsempészség és a sugárszennyezett áruk forgalmának egyszerű, megbízható kiszűrésére, téves riasztások nélkül.

Mint ismeretes, a nagyobb atomtechnikai létesítményekben, mint például atomreaktorokban, besugárzóokban, izotóplaboratóriumokban régóta használnak sugárkapukat a személyzet ellenőrzésére.

Ezek az általában szobahőmérsékleten működő berendezések mind a detektálás helyén, mind a központi egységben hang- és fényjelzést szolgáltatnak a sugár-szint növekedése esetén.

Detektorként legtöbb esetben nagyfelületű, vékonyfalú GM csöveket és szcintillációs detektorokat használnak.

Az utóbbi években felmerült az igény szabadtéri sugárkapuk használatára az izotópcsempészség és a szennyezett termékek forgalmának megakadályozására.

A sugárforrás és a detektor(ok) közti nagyobb távolságok miatt csak a γ - és n-sugárzás mérésének van realitása.

Az erre a célra használatos, legnagyobb hatásfokú szcintillációs detektorok kültéri alkalmazását nehezíti, hogy az erősítés stabilitása gyenge, az erősítés erősen hőmérséklet- és tápfeszültségfüggő, érzékeny a külső mágneses tér hatására és a korábban elszennyezett sugárdózisra. A szcintillációs detektor hatásfoka az üzemidő függvényében maradandóan változik – ez az öregedés –, és a detektor törekény az alkalmazott egykristály és az üvegből készült fotoelektron-sokszorozó miatt.

Az ismert sugárkapuk mindegyike szcintillációs detektorra (T1), mely nagyméretű NaI(Tl) egykristályból, fotoelektron-sokszorozóból, erősítőből és a működéshez szükséges, külön vagy a detektorba épített tápegységből áll. A detektor kimeneti impulzusai jelalak-diszkriminátorra kerülnek, amely a rendszer zaját levágja, majd ratemeter (impulzusszámláló; a továbbiakban a magyar szaknyelvben is meghonosodott ratemeter megnevezést használjuk) áramkörre jutnak, amely impulzusszám-feszültség átalakítást végez. Ennek kimeneti feszültsége szabályozható vagy fix komparálási szinttel rendelkező komparátor áramkör be-

menetére kerül, mely a szint túllépése esetén riasztást generál.

A riasztás ténye, illetve a ratemeter egyebekben fizikai tartalommal nem bíró feszültségének értéke opcionálisan számítógépes naplózást tesz lehetővé.

A detektor instabilitása miatt a komparálási szint értéke indokolatlanul magasra adódna, ezért a mérőfejet termosztátba helyezik és az üzemi hőmérséklettartomány maximumára fűtve, állandó hőmérsékleten tartják a hőmérséklet okozta hiba kiküszöbölésére, s így a komparálási szint némileg csökkenthető.

Tapasztalatok szerint ugyanis fűtés esetén a zaj nem növekszik számottevően, és a mérőfej fűtése – a szabadtéri felhasználás miatt – sokkal egyszerűbben oldható meg, mint a hűtése.

Az így felépített berendezés azonban vagy továbbra sem elegendően érzékeny, vagy a természetes háttérsugárzás ingadozása következtében téves riasztásokat szolgáltat.

A mindenkori háttérsugárzás korrekciójába vételével tovább csökkenthető a komparálási szint.

Ilyen berendezés például a POLON gyártmányú UK-2M típusú „Nukleáris jármű és rakomány-ellenőrző kapu”, mely jelenleg a legérzékenyebb ismert sugárkapu.

A két 95 kg-os, fűtött detektort tartalmazó rendszer egyik szondája folyamatosan a természetes háttérsugárzást, a másik az előtte max. 30 km/h sebességgel elhaladó járműveket méri. A berendezés 99%-os valószínűséggel felismeri a legalább 125 μ Ci aktivitású, Cs-137 izotópot tartalmazó sugárforrást, amennyiben az 4 m-es távolságon belül van, majd hang- és fényjelzést ad. Működéséhez további egységek szükségesek, úgymint további detektort, diszkriminátort és ratemetert tartalmazó csatoma, valamint a két ratemeter feszültségének különbségét képző egység, amelynek kimenete csatlakozik a fent leírt komparátor bemenetére.

A két csatoma együttfutásáról gondoskodni kell a rendszer időszakonkénti kinullázásával.

Összefoglalva az ismert berendezések jellemzőit látható, hogy a detektor instabilitás és a háttérkompenzáció javítására tett intézkedések a téves riasztások elkerülésére szolgálnak, ennek ellenére a legnagyobb hiányosságuk az, hogy a kompenzáció pontatlansága miatt a riasztási szint a matematikailag indokoltak többszöröse. Ugyanakkor a háttérkompenzáció javítására szolgáló törekvés rendre bonyolultabb áramköröket megva-

lósításokat, nagyobb energiaigényt, növekvő tömegeket és árat eredményez.

A találmány célul tűzte ki az ismert megoldások hiányosságainak megszüntetését és olyan eljárás, továbbá berendezés létrehozását, amelynek alkalmazásával járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszenyezetségeinek – mobil sugárforrásnak – a kimutatása a háttér statisztikus tulajdonságaitól függő olyan riasztási szinttel valósul meg egyszerűen, gazdaságosan és megbízhatóan, amely az éppen aktuális mérés pillanatában mindig a matematikai statisztika által indokolt legkisebb értékű.

A találmány szerinti megoldás azon a felismerésen alapul, hogy ha a természetes háttér – amely magában foglalja a háttér sugárzást, a berendezés paramétereinek változását, valamint a külső fizikai tényezők változását és hatását – értékének – a továbbiakban: háttérérték – meghatározását korrekcióba vétel céljából nemcsak térben, hanem időben is szétválasztjuk a járműben és/vagy a rakományban fellelhető „sugárforrás” megjelenése esetén a háttérértékhez képest megnövekedett radioaktív sugárszintészleléstől, s az éppen aktuális sugárszinttel arányos pillanatnyi értéket – amelyet egyben átlagképzésre is használunk – viszonyítjuk a sugárforrás „gyors” megjelenése esetén az előző mérési időintervallumban számolt, rövidebb idejű háttérértékhez és/vagy a számolt, rövidebb idejű háttérértéket viszonyítjuk a sugárforrás „lassú” megjelenése esetén az előző mérési időintervallumban számolt, hosszabb idejű háttérértékhez, azaz időben változó referenciát hozunk létre, és az összehasonlítás alapján előre meghatározott feltételek teljesülése esetén eldöntjük, hogy végezzünk-e korrekciót, vagy az értéket változatlanul hagyjuk, illetve riasztást milyen feltételek fennállása esetén generálunk, akkor járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszenyezetségeinek kimutatása a háttér statisztikus tulajdonságaitól függő, olyan riasztási szinttel valószínűsíthető meg – egyszerűen, gazdaságosan és megbízhatóan –, amely az éppen aktuális mérés pillanatában a matematikai statisztika által indokolt legkisebb értékű.

A találmány tehát eljárás járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszenyezetségeinek – mobil sugárforrásnak – a kimutatására, a sugárforrás „gyors”, illetve „lassú” megjelenése esetén, amelynek során az eljárás foganatosítására szolgáló berendezés környezete kiinduló állapotban állandó háttér sugárzású.

Az eljárás során először rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékével arányos impulzusszámot határozunk meg úgy, hogy szcintillációs detektorral észlelt háttér sugárzásból amplitúdódíszkriminátorral uniformizált impulzusokat előre meghatározott – az eljárás foganatosítására szolgáló berendezés látószögében áthaladó, járművek sebességétől és a szcintillációs detektor érzékenységeitől függő – 0,1–5 s közötti $T_{0,i}$ mérési időintervallumban k számú, egyenlő hosszúságú $T_{0,i}$ ($i=1 \dots k$) mérési időintervallumból álló mérési ciklusig számoljuk, s az így meghatározott, átlagos impulzusszámot a sugárforrás „gyors” megjelenése esetén az $n_{a,k}$ rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékének tekintjük,

$$n_{a,k} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{k} \quad (I.)$$

5 ahol

- $n_{a,k}$: k számú mérési ciklus után a rövidebb idejű háttérérték kezdeti értéke,
- i : a mérési ciklus sorszáma,
- k : a rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékének meghatározásához szükséges mérési ciklusok száma,
- n_i : az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban mért pillanatnyi impulzusszám,

15 majd folyamatosan mérünk, és az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban, pillanatérték-képző egységgel mért n_i pillanatnyi impulzusszámot második összehasonlító egységgel összehasonlítjuk az előző, $(i-1)$ -edik $T_{0,i-1}$ mérési időintervallumban számolt $n_{a,i-1}$ rövidebb idejű háttérértékkel, s ha az

20

$$n_i < n_{a,i-1} + S_1 \times \sqrt{n_{a,i-1}} \quad (II.)$$

feltétel teljesül,

ahol

25

- $n_{a,i-1}$: az $(i-1)$ -edik $T_{0,i-1}$ mérési időintervallumban számolt rövidebb idejű háttérérték,
- S_1 : a kívánt szignifikanciátényezőhöz tartozó, tapasztalati úton meghatározott, átlagképzéshez használt szorzófaktor, amely azt fejezi ki, hogy egy adott sztochasztikus esemény milyen valószínűséggel következik be,

30

akkor az

35

$$n_{a,i} = \frac{n_{a,i-1} \times (j_a - 1)}{j_a} + \frac{n_i}{j_a} \quad (III.)$$

ahol

40

- $n_{a,i}$: az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban számolt rövidebb idejű háttérérték,
- j_a : rövidebb idejű átlagolásnál használt konstans, és

$$j_a = \frac{\tau_a}{T_{0,i}}$$

45

- τ_a : rövidebb idejű integrálási időállandó,
- $T_{0,i}$: mérési időintervallum

egyenlet alapján kiszámolt értékkel rövidebb idejű háttérérték-képző egységgel az előző $(i-1)$ -edik $T_{0,i-1}$ mérési időintervallumban számolt $n_{a,i-1}$ rövidebb idejű háttérértéket korrigáljuk, s így megkapjuk az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban számolt $n_{a,i}$ rövidebb idejű háttérértéket, vagy ha a II. egyenlet szerinti feltétel nem teljesül, akkor az értéket változatlanul hagyjuk, azaz

55

$$n_{a,i} = n_{a,i-1},$$

s ha első összehasonlító egységgel megállapított

$$n_i > n_{a,i-1} + S_2 \times \sqrt{n_{a,i-1}} \quad (IV.)$$

60 ahol

- S_2 : a kívánt szignifikanciátényezőhöz tartozó, riasztáshoz használt szorzófaktor, amely azt fejezi ki, hogy egy adott sztochasztikus esemény milyen valószínűséggel következik be

feltétel teljesül, akkor riasztóegységgel riasztást végzünk, majd az eljárást az előzőekben ismertetett módon, periodikusan ismételtjük.

A sugárforrás „lassú” megjelenése esetén hosszabb idejű, háttérérték-képző egységgel meghatározott $n_{b,k}$ hosszabb idejű háttérérték kezdeti értékét k számú mérési ciklus után az $n_{a,k}$ rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékével megegyezőnek tekintjük, majd folyamatosan mérünk, s az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban számolt $n_{a,i}$ rövidebb idejű háttérértéket negyedik összehasonlító egységgel összehasonlítjuk az $(i-1)$ -edik $T_{0,i-1}$ mérési időintervallumban számolt $n_{b,i-1}$ hosszabb idejű háttérértékkel, s ha az

$$n_{a,i} < n_{b,i-1} + S_1 \times \sqrt{\frac{n_{b,i-1}}{j_b}} \quad (V.)$$

ahol

- $n_{b,i-1}$: az $(i-1)$ -edik $T_{0,i-1}$ mérési időintervallumban számolt, hosszabb idejű háttérérték,

feltétel teljesül, akkor

$$n_{b,i} = \frac{n_{b,i-1} \times (j_b - 1)}{j_b} + \frac{n_{a,i}}{j_b} \quad (VI.)$$

ahol

- $n_{b,i}$: az i -edik T_0 mérési időintervallumban számolt, hosszabb idejű háttérérték,
– j_b : hosszabb idejű átlagolásnál használt konstans, és

$$j_b = \frac{\tau_b}{T_{0,i}}$$

– τ_b : hosszabb idejű integrálási időállandó, egyenlet alapján kiszámolt értékkel a hosszabb idejű háttérérték-képző egységgel az előző, $(i-1)$ -edik $T_{0,i-1}$ mérési időintervallumban számolt $n_{b,i-1}$ hosszabb idejű háttérértéket korrigáljuk, s így megkapjuk az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban számolt $n_{b,i}$ hosszabb idejű háttérértéket, vagy ha az V. egyenlet szerinti feltétel nem teljesül, akkor az értéket változatlanul hagyjuk, azaz

$n_{b,i} = n_{b,i-1}$,
s ha harmadik összehasonlító egységgel megállapított

$$n_{a,i} > n_{b,i-1} + S_2 \times \sqrt{\frac{n_{b,i-1}}{j_b}} \quad (VII.)$$

feltétel teljesül, akkor riasztóegységgel riasztást végzünk, majd az eljárást az előzőekben ismertetett módon, periodikusan ismételtjük.

Találmányunk továbbá berendezés járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszennyezettségének – mobil sugárforrásnak – a kimutatására, amelynek radioaktív sugárszintet érzékelő bemenettel rendelkező, szcintillációs detektora van, amely egyben a berendezés bemenetét képezi, a szcintillációs detektor kimenete amplitúdódiszkriminátor bemenetére van kötve, továbbá riasztóegysége van, amelynek kimenete egyben a berendezés kimenetét képezi.

A berendezés jellemzője, hogy az amplitúdódiszkriminátor kimenete pillanatérték-képző egység bemenetére, a pillanatérték-képző egység kimenete rövidebb idejű háttérérték-képző egység egyik bemenetére, első összehasonlító egység másik bemenetére és második összehasonlító egység másik bemenetére, a rövidebb idejű háttérérték-képző egység kimenete az első összehasonlító egység egyik bemenetére, hosszabb idejű háttérérték-képző egység egyik bemenetére, a második összehasonlító egység egyik bemenetére, harmadik összehasonlító egység másik bemenetére és negyedik összehasonlító egység másik bemenetére, a rövidebb idejű háttérérték-képző egység másik bemenete a második összehasonlító egység kimenetére, a hosszabb idejű háttérérték-képző egység kimenete a negyedik összehasonlító egység egyik bemenetére és a negyedik összehasonlító egység egyik bemenetére, a hosszabb idejű háttérérték-képző egység másik bemenete a negyedik összehasonlító egység kimenetére, az első összehasonlító egység kimenete és a harmadik összehasonlító egység kimenete a riasztóegység bemenetére van csatlakoztatva.

A találmány szerinti megoldást részletesebben rajzok alapján ismertetjük, amelyek a következők:

1. ábra a találmány szerinti eljárás folyamatábrájának blokkvázlata,
2. ábra a találmány szerinti eljárás fogatosítására szolgáló berendezés egyik előnyös példakénti megvalósításának elvi tömbvázlata.

Az 1. ábrán a találmány szerinti eljárás folyamatábrájának blokkvázlata látható, ahol az egyes rövidítések jelentése és az egyes blokkok magyarázata a következő:

– Rövidítések:

Y: igen

N: nem

– Blokkok:

– BEKAPCSOLÁS:

Az eljárás indítása, az eljárást fogatosító berendezés feszültség alá helyezése.

– i CIKLUSSZÁMLÁLÓ

Az egymás után következő „i” mérési ciklusokat számlálja.

$i = 1 \dots \infty$

T_0 MÉRÉSI IDŐINTERVALLUMBAN MÉRT n_i PILLANATNYI IMPULZUSSZÁM:

Az egyes mérési ciklusokban T_0 mérési időintervallumban mért n_i pillanatnyi impulzusszám gyűjtése.

– $i > k$:

Ha az $i > k$ feltétel nem teljesül, akkor k számú mérési ciklus után az $n_{a,k}$ rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékének meghatározása az I. egyenlet szerint.

Ha $i > k$, akkor továbblépés Y (igen) irányba.

– II.:

Az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban mért pillanatnyi impulzusszám statisztikai próbá-

val történő ellenőrzése, azaz a II. egyenlőtlenség szerinti feltétel vizsgálata.

Ha ez a feltétel teljesül, akkor az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban mért n_i pillanatnyi impulzusszám figyelembevételével az $(i-1)$ -edik $T_{0,i-1}$ mérési időintervallumban számolt $n_{a,i-1}$ rövidebb idejű háttérértéknek a

korrigálása III. szerint.
Ha a feltétel nem teljesül, akkor továbblépés N (nem) irányba, és ekkor $n_{a,i} = n_{a,i-1}$, vagyis ebben az esetben a rövidebb idejű háttérértéket változatlanul hagyjuk.

IV.:

Ha a IV. feltétel teljesül, a berendezés riasztást generál.

Ha a feltétel nem teljesül, akkor továbblépés N (nem) irányba.

V.:

Ha az V. feltétel teljesül $n_{b,k} = n_{a,k}$ kiindulási helyzetet alapul véve, akkor az i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban számolt $n_{a,i}$ rövidebb idejű háttérérték figyelembevételével a VI. egyenlet szerinti előző, $(i-1)$ -edik $T_{0,i-1}$ mérési időintervallumban számolt $n_{b,i-1}$ hosszabb idejű háttérérték korrigálása.

Ha a feltétel nem teljesül, akkor továbblépés N (nem) irányba. Ekkor $n_{b,i} = n_{b,i-1}$, és ebben az esetben az értéket változatlanul hagyjuk.

VII.:

Ha ez a feltétel teljesül, akkor a berendezés riasztást generál.

Ha a feltétel nem teljesül, akkor továbblépés N (nem) irányba.

A 2. ábrán a találmány szerinti berendezés blokkvázlata látható. A berendezés önmagában ismert 1 szcintillációs detektorból, 2 amplitúdódiszkriminátorból, 3 pillanatérték-képző egységből, rövidebb idejű 4 háttérérték-képző egységből, hosszabb idejű 5 háttérérték-képző egységből, továbbá első 6 összehasonlító egységből, második 7 összehasonlító egységből, valamint 8 összehasonlító egységből, negyedik 9 összehasonlító egységből és 10 riasztóegységből van kialakítva.

Az egységek értelemszerűen a célszerűségnek megfelelően integrálhatók.

Az előzők figyelembevételével a találmány szerinti eljárással és berendezéssel a járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszennyezettségének – mobil sugárforrásának – a kimutatása a következők szerint történik:

A berendezés bekapcsolása után az 1 szcintillációs detektor 11 bemenete a radioaktív sugárszintet érzékeli, és a 12 kimenetén megjelenő feszültségimpulzusok – amelyek amplitúdója a radioaktív sugárzás energiájával, frekvenciája pedig a vizsgált sugárzás intenzitásával arányos – a 2 amplitúdódiszkriminátor 21 bemenetére kerülnek.

A 2 amplitúdódiszkriminátor az 1 szcintillációs detektor zajánál nagyobb amplitúdójú impulzusokat egységes nagyságú és időtartamú jelekké alakítja, és a 22 kimenetén megjelenő, uniformizált impulzusok a 3 pillanatérték-képző egység 31 bemenetére jutnak.

A 3 pillanatérték-képző egység előre meghatározott T_0 mérési időintervallumban méri (gyűjti) az impulzusokat, és 32 kimenetén a mért n_i pillanatnyi impulzusszám jelenik meg, amely a rövidebb idejű 4 háttérérték-képző egység egyik 41 bemenetére, az első 6 összehasonlító egység másik 62 bemenetére és a második 7 összehasonlító egység másik 72 bemenetére kerül.

A rövidebb idejű 4 háttérérték-képző egység másik 43 bemenetére a második 7 összehasonlító egység 73 kimenetéről a II. egyenlőtlenség teljesülése esetén korrekció szükségességét jelző jel jut.

A rövidebb idejű 4 háttérérték-képző egység 42 kimenetén megjelenő, i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban számolt $n_{a,i}$ rövidebb idejű háttérérték egyrészt az első 6 összehasonlító egység egyik 61 bemenetére, másrészt a második 7 összehasonlító egység egyik 71 bemenetére kerül. A rövidebb idejű 4 háttérérték-képző egység állítja elő a 42 kimenetén $i=k$ számú mérési ciklus után az $n_{a,k}$ rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékét az I. egyenlet, azaz

$$n_{a,k} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{k}$$

szerint.

Az első 6 összehasonlító egység 63 kimenetén riasztójel jelenik meg, amennyiben a IV. egyenlőtlenség szerinti feltétel teljesül, és a riasztójel a 10 riasztóegységet a 101 bemenetén keresztül működésbe hozza. Ekkor az hang- és fényjelzést ad.

A rövidebb idejű 4 háttérérték-képző egység 42 kimenetén megjelenő, i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban számolt $n_{a,i}$ rövidebb idejű háttérérték a hosszabb idejű 5 háttérérték-képző egység egyik 51 bemenetére és a negyedik 9 összehasonlító egység másik 92 bemenetére is eljut.

A hosszabb idejű 5 háttérérték-képző egység másik 53 bemenetére a negyedik 9 összehasonlító egység 93 kimenetéről az V. egyenlőtlenség fennállása esetén korrekció szükségességét jelző jel kerül. A hosszabb idejű 5 háttérérték-képző egység 52 kimenetén megjelenő, i -edik $T_{0,i}$ mérési időintervallumban számolt $n_{b,i}$ hosszabb idejű háttérérték egyrészt a harmadik 8 összehasonlító egység egyik 81 bemenetére, másrészt a negyedik 9 összehasonlító egység egyik 91 bemenetére jut.

A hosszabb idejű 5 háttérérték-képző egység állítja elő $i=k$ számú mérési ciklus után az $n_{b,k}$ hosszabb idejű háttérérték kezdeti értékét.

A harmadik 8 összehasonlító egység 83 kimenetén riasztójel jelenik meg, amennyiben a VII. egyenlőtlenség szerinti feltétel teljesül, és a riasztójel a 10 riasztóegységet 101 bemenetén keresztül szintén működésbe hozza.

A 10 riasztóegység 102 kimenetén, amely egyben a berendezés kimenete, adatjel jelenik meg, amely további adatfeldolgozáshoz használható fel.

A találmány szerinti megoldás egy előnyös megvalósításánál a bekapcsolást követően 15 s elegendő idő arra, hogy az 1 szcintillációs detektor stabil munkapontba kerüljön.

A bemelegedés után a berendezés a gyakorlati tapasztalatok alapján meghatározott $T_0=0,5$ s mérési időintervallumban 2 percig méri a háttérértéket.

Az így összegyűjtött impulzusok számát elosztjuk a mérési ciklusok $k=240$ számával, s megkapjuk az $n_{a,k}$ rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékét, illetve a 30 perces $n_{b,k}$ hosszabb idejű háttérérték kezdeti értékét. Kezdetben az $n_{b,k}$ hosszabb idejű háttérérték és az $n_{a,k}$ rövidebb idejű háttérérték egyenlő.

A két háttérérték az előzőekben ismertetett feltételek fennállása esetén korrigálásra kerül a III., illetve a VI. egyenlet szerint. A 2 perces, vagyis rövidebb idejű háttérérték számításánál $j_a=240$, a 30 perces, vagyis hosszabb idejű háttérérték számításánál $j_b=3600$.

A berendezés a bemelegedési idő és a háttérértékek kezdeti értékét meghatározó mérési ciklus után – körülbelül 135 s múltán – üzemi állapotba kerül és elkezd a háttérérték folyamatos figyelését. $T_0=0,5$ s hosszúságú $T_{0,i}$ mérési időintervallumokként számlálja az impulzusokat, az időintervallumok végén nullázza a számlálót, s az egy-egy $T_{0,i}$ mérési időintervallumban mért impulzusok számát az n_i pillanatnyi impulzus-számnak tekinti.

A kiértékelés az

$$n_i > n_{a,i-1} + S_2 \times \sqrt{n_{a,i-1}} \quad (\text{IV.})$$

feltétel vizsgálatát jelenti.

A gyakorlati tapasztalatok alapján $S_2=5,5$.

Annak megállapításával, hogy a IV. feltétel teljesül, a háttérérték ugrásszerű növekedését lehet észlelni és kiszűrni a sugárforrás „gyors” megjelenése esetén.

A kiértékelés az

$$n_{a,i} > n_{b,i-1} + S_2 \times \sqrt{\frac{n_{b,i-1}}{j_a}} \quad (\text{VII.})$$

feltétel szerint történik a sugárforrás „lassú” megjelenése esetén, amikor a háttérérték lassú, monoton, növekvő emelkedése észlelhető.

Bármelyik feltétel teljesülése esetén a berendezés riasztást generál.

Az

$$n_i < n_{a,i-1} + S_1 \times \sqrt{n_{a,i-1}} \quad (\text{II.})$$

és az

$$n_{a,i} < n_{b,i-1} + S_1 \times \sqrt{\frac{n_{b,i-1}}{j_a}} \quad (\text{V.})$$

feltétel teljesülése esetén korrekcióra kerül sor a III., illetve VI. egyenlet szerint, ahol $S_1=3$ a gyakorlati tapasztalatok figyelembevételével.

Ha

$$n_i > n_{a,i-1} + S_1 \times \sqrt{n_{a,i-1}},$$

illetve

$$n_{a,i} > n_{b,i-1} + S_1 \times \sqrt{\frac{n_{b,i-1}}{j_a}}$$

akkor az értéket változatlanul hagyjuk, azaz

$$n_{a,i} = n_{a,i-1},$$

illetve

$$n_{b,i} = n_{b,i-1}.$$

A találmány szerinti berendezés egyik előnyös megvalósításánál az 1 szcintillációs detektor nagyfeszültségű tápegységet és fázisfordító előerősítőt is tartalmaz.

A 3 pillanatérték-képző egység, a rövidebb idejű 4 háttérérték-képző egység, a hosszabb idejű 5 háttérérték-képző egység, az első 6 összehasonlító egység, a második 7 összehasonlító egység, a harmadik 8 összehasonlító egység és a negyedik 9 összehasonlító egység egy mikroszámitógép egységet képez, s az 1 szcintillációs detektorral és a 2 amplitúdódiszkriminátorral együtt a berendezés kültéri egységét alkotja.

A berendezés, amely tulajdonképpen radioaktív sugár szintet érzékelő sugárkapuként működik, a mérés alatt folyamatosan végzi az adatok feldolgozását, és az előre meghatározott, előzőekben ismertetett feltételek fennállása esetén a riasztójel-generálást vagy letiltást.

A berendezés a 10 riasztóegységen keresztül számitógép egyik soros vonalára csatlakoztatható, további adatfeldolgozás céljából.

Az RS-232 szabványú 2400 BAUD sebességű adatcsomag a következő adatokat tartalmazza:

- szinkronizáló karakterek,
- állomásszám,
- pillanatnyi impulzusszám,
- háttérérték,
- hibaüzenet.

A vevőprogram kijelzi:

- a soros vonali adatok hiányát,
- a bekapcsolás utáni háttérérték mérését,
- vonaldiagrammal a háttérértékhez viszonyított pillanatértéket.

Riasztás esetén adatfájlba naplózza az eseményeket, azaz az időpontot, az aktuális háttérértéket, valamint a pillanatérték és a háttérérték arányát.

A találmány szerinti eljárás célkitűzéseit megvalósította, mert alkalmazásával a járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszennyezettségének – mobil sugárforrásnak – a kimutatása a háttér statisztikus tulajdonságaitól függő olyan riasztási szinttel valószínűsíthető meg egyszerűen, gazdaságosan és megbízhatóan, ami az éppen aktuális mérés pillanatában mindig a matematikai statisztika által indokolt legkisebb értékű.

A találmány szerinti megoldás előnye, hogy a mindenkor rövidebb, illetve hosszabb idejű háttérérték tartalmazza mind a háttér sugárzás, mind a berendezés pillanatnyi jellemzőit, ezért a riasztás biztonságát nem befolyásolja például a környezeti hőmérséklet, a szcintillációs detektor öregedése, s így a berendezés kalibrációt sem a gyártás során, sem a későbbiekben nem igényel. További előny, hogy ezzel az eljárással és berendezéssel az izotópcsempészség és a sugárszennyezett áruk forgalma egyszerűen, megbízhatóan kiszűrhető, megakadályozható, téves riasztások nélkül.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszennyezettségének – mobil sugárforrásnak – a kimutatására sugárforrás „gyors”, illetve „lassú” megjelenése esetén, amelynek során az eljárás fogatosítására szolgáló berendezés környezete kiinduló állapotban állandó háttérugárzású, *azzal jellemezve*, hogy először rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékével ($n_{a,k}$) arányos impulzusszámot határozzuk meg úgy, hogy szcintillációs detektorral (1) észlelt háttérugárzásból amplitúdódiszkriminátorral (2) uniformizált impulzusokat előre meghatározott – az eljárás fogatosítására szolgáló berendezés látószögében áthaladó, járművek sebességétől és a szcintillációs detektor (1) érzékenységtől függő – 0,1–5 s közötti mérési időintervallumban (T_0) k számú mérési ciklusig számoljuk, s az így meghatározott impulzusszámot a sugárforrás „gyors” megjelenése esetén a rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékének ($n_{a,k}$) tekintjük, majd folyamatosan mérünk, és az i-edik mérési időintervallumban ($T_{0,i}$) pillanatérték-képző egységgel (3) mért pillanatnyi impulzusszámot (n_i) második összehasonlító egységgel (7) összehasonlítjuk az előző, (i-1)-edik mérési időintervallumban ($T_{0,i-1}$) számolt, rövidebb idejű háttérértékkel ($n_{a,i-1}$), s ha az

$$n_i < n_{a,i-1} + S_1 \times \sqrt{n_{a,i-1}} \quad (\text{II.})$$

feltétel teljesül, akkor rövidebb idejű háttérérték-képző egységgel (4) az előző, (i-1)-edik mérési időintervallumban ($T_{0,i-1}$) számolt, rövidebb idejű háttérértéket ($n_{a,i-1}$) az

$$n_{a,i} = \frac{n_{a,i-1} \times (j_b - 1)}{j_b} + \frac{n_i}{j_b} \quad (\text{III.})$$

egyenlet alapján kiszámolt értékre korrigáljuk, vagy ha a II. egyenlet szerinti feltétel nem teljesül, akkor az értéket változatlanul hagyjuk, azaz

$n_{a,i} = n_{a,i-1}$,
s ha első összehasonlító egységgel (6) megállapított

$$n_i > n_{a,i-1} + S_2 \times \sqrt{n_{a,i-1}} \quad (\text{IV.})$$

feltétel teljesül, akkor riasztóegységgel (10) riasztást végzünk, majd az eljárást az előzőekben ismertetett módon, periodikusan ismétljük, illetve a sugárforrás „lassú” megjelenése esetén hosszabb idejű háttérérték-képző egységgel (5) meghatározott, hosszabb idejű háttérérték kezdeti értékét ($n_{b,k}$) k számú mérési ciklus után a rövidebb idejű háttérérték kezdeti értékével ($n_{a,k}$) megegyezőnek tekintjük, majd folyamatosan mérünk, s az i-edik mérési időintervallumban ($T_{0,i}$) számolt rövidebb idejű háttérértéket ($n_{b,i}$) negyedik összehasonlító egységgel (9) összehasonlítjuk az (i-1)-edik mérési időintervallumban ($T_{0,i-1}$) számolt, hosszabb idejű háttérértékkel ($n_{b,i-1}$), s ha

$$n_{b,i} < n_{b,i-1} + S_1 \times \sqrt{\frac{n_{b,i-1}}{j_b}} \quad (\text{V.})$$

feltétel teljesül, akkor

$$n_{b,i} = \frac{n_{b,i-1} \times (j_b - 1)}{j_b} + \frac{n_{b,i}}{j_b} \quad (\text{VI.})$$

- 5 egyenlet alapján kiszámolt értékkel a hosszabb idejű háttérérték-képző egységgel (5) az előző, (i-1)-edik mérési időintervallumban ($T_{0,i-1}$) számolt, hosszabb idejű háttérértéket ($n_{b,i-1}$) korrigáljuk, s így megkapjuk az i-edik mérési időintervallumban ($T_{0,i}$) számolt, hosszabb idejű háttérértéket ($n_{b,i}$), vagy ha

$$n_{b,i} < n_{b,i-1} + S_1 \times \sqrt{\frac{n_{b,i-1}}{j_b}} \quad (\text{V.})$$

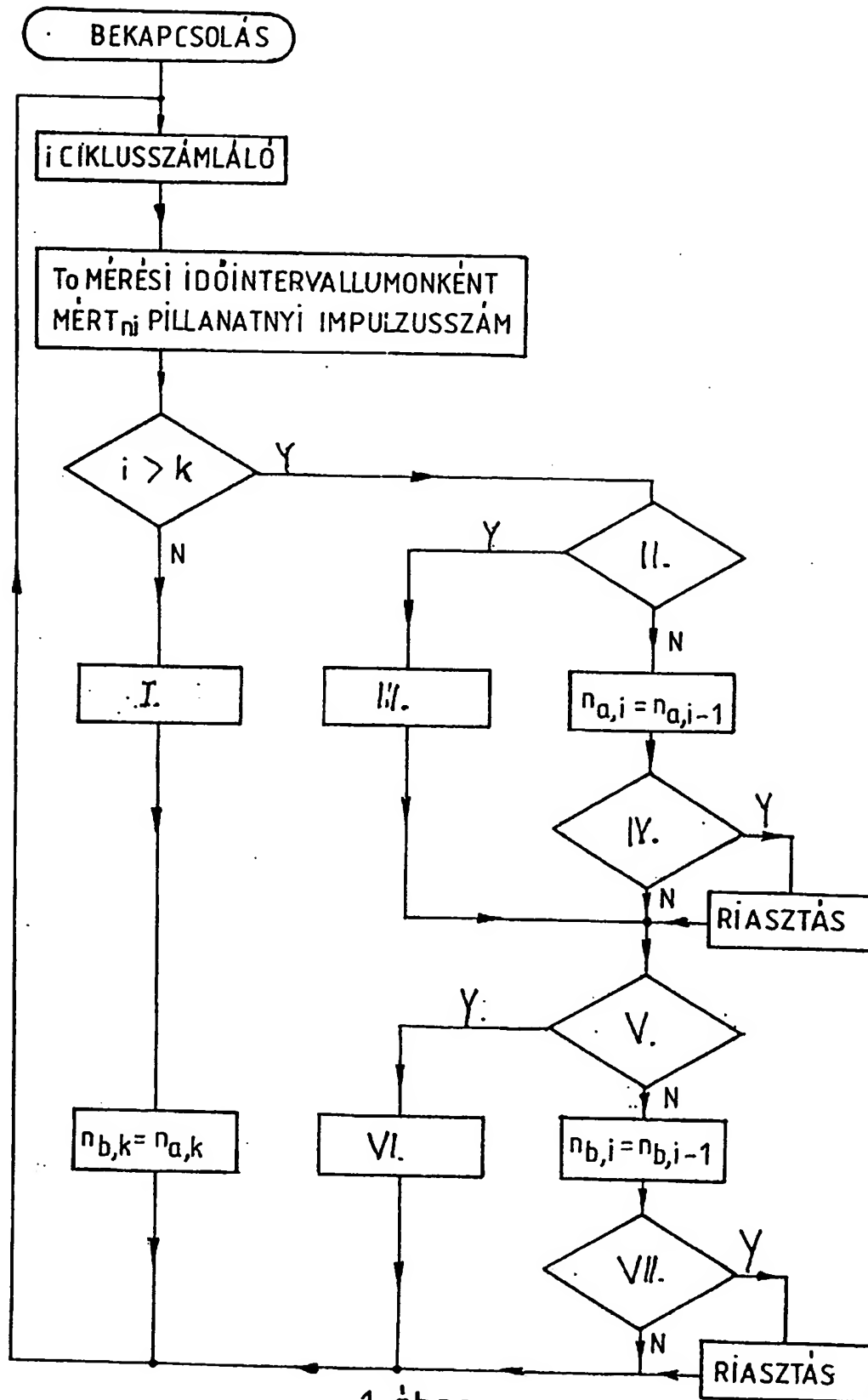
feltétel nem teljesül, akkor az értéket változatlanul hagyjuk, azaz

- 15 $n_{b,i} = n_{b,i-1}$,
s ha harmadik összehasonlító egységgel (8) megállapított

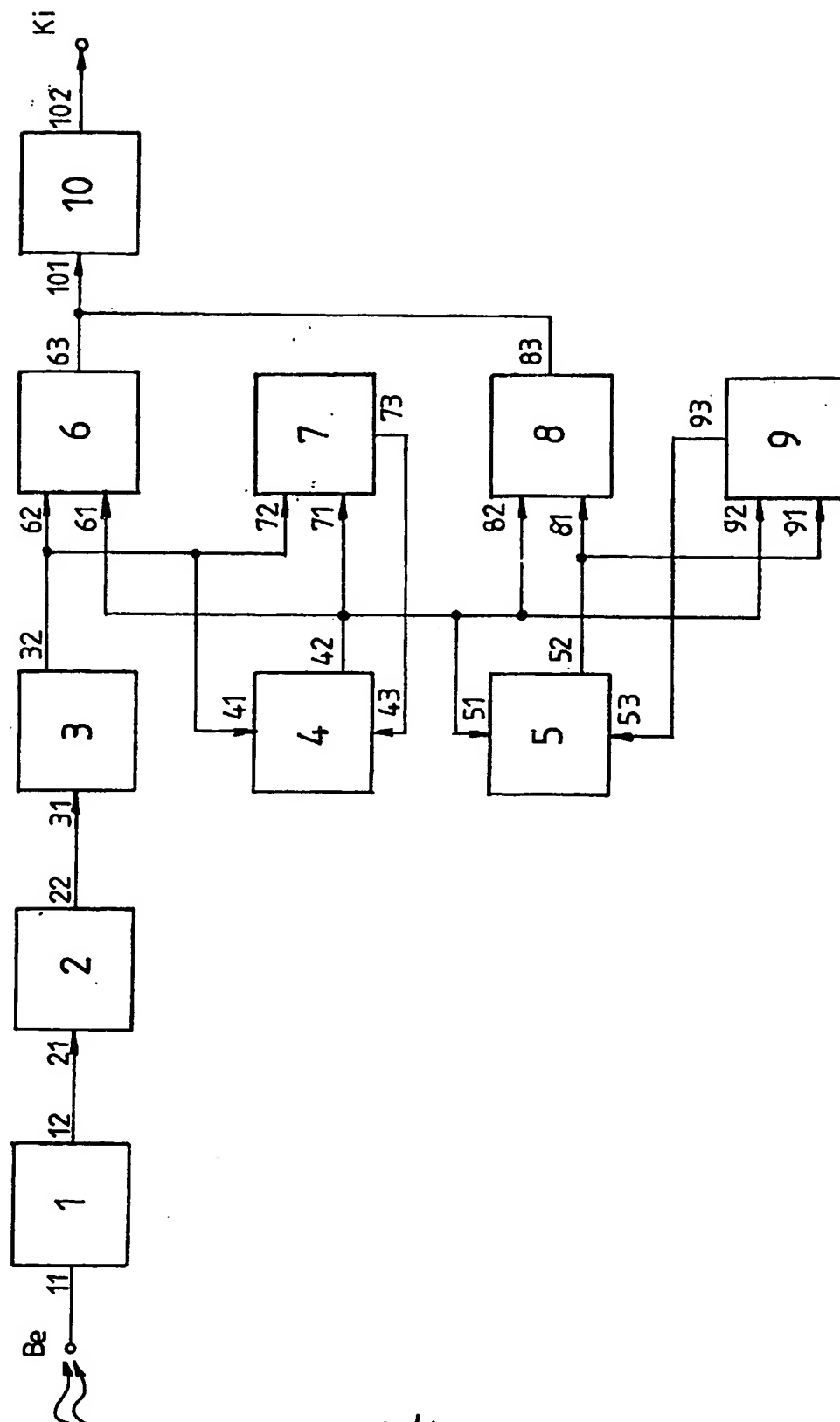
$$20 \quad n_{b,i} > n_{b,i-1} + S_2 \times \sqrt{\frac{n_{b,i-1}}{j_b}} \quad (\text{VII.})$$

feltétel teljesül, akkor a riasztóegységgel (10) riasztást végzünk, majd az eljárást az előzőekben ismertetett módon, periodikusan ismétljük.

- 25 2. Berendezés járművek és/vagy rakományok radioaktív sugárszennyezettségének – mobil sugárforrásnak – a kimutatására, amelynek radioaktív sugárszintet érzékelő bemenettel (11) rendelkező szcintillációs detektora (1) van, amely egyben a berendezés bemenete (Be), a szcintillációs detektor (1) kimenete (12) amplitúdódiszkriminátor (2) bemenetére (21) van kötve, továbbá riasztóegysége (10) van, amelynek kimenete (102) egyben a berendezés kimenete (K_i), *azzal jellemezve*, hogy az amplitúdódiszkriminátor (2) kimenete (22) pillanatérték-képző egység (3) bemenetére (31), a pillanatérték-képző egység (3) kimenete (32) rövidebb idejű háttérérték-képző egység (4) egyik bemenetére (41), első összehasonlító egység (6) másik bemenetére (62) és második összehasonlító egység (7) másik bemenetére (72), a rövidebb idejű háttérérték-képző egység (4) kimenete (42) az első összehasonlító egység (6) egyik bemenetére (61), hosszabb idejű háttérérték-képző egység (5) egyik bemenetére (51), a második összehasonlító egység (7) egyik bemenetére (71), harmadik összehasonlító egység (8) másik bemenetére (82) és negyedik összehasonlító egység (9) másik bemenetére (92), a rövidebb idejű háttérérték-képző egység (4) másik bemenete (43) a második összehasonlító egység (7) kimenetére (73), a hosszabb idejű háttérérték-képző egység (5) kimenete (52) a harmadik összehasonlító egység (8) egyik bemenetére (81) és a negyedik összehasonlító egység (9) egyik bemenetére (91), a hosszabb idejű háttérérték-képző egység (5) másik bemenete (53) a negyedik összehasonlító egység (9) kimenetére (93), az első összehasonlító egység (6) kimenete (63) és a harmadik összehasonlító egység (8) kimenete (83) a riasztóegység (10) bemenetére (101) van csatlakoztatva.



1. ábra



2.ábra